

# REVISITANDO A LITERATURA SOBRE A ESQUISTOSSOMOSE: ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS E FORMAS ALTERNATIVAS NATURAIS DE CONTROLE

*Data de aceite: 01/08/2023*

**Adalberto Alves Pereira Filho**

**Círcia Rosane Costa França Nino**

<http://lattes.cnpq.br/3921538541269907>

**Alexandre Nava Fabri**

<http://lattes.cnpq.br/4741014436030935>

**Halana Tereza Marques de Jesus  
Ambrósio**

<http://lattes.cnpq.br/8636499525099814>

**Mariana Teixeira Aguiar**

<https://lattes.cnpq.br/9364311803634247>

**Aline de Jesus Lustosa Nogueira**

<http://lattes.cnpq.br/0885237092315016>

**Renato Juvino de Aragão Mendes**

<http://lattes.cnpq.br/2806187114977586>

**Ivone Garros Rosa**

<http://lattes.cnpq.br/9599905005153701>

**RESUMO:** A esquistossomose é uma doença parasitária causada pelo *Schistosoma*, um parasita transmitido por caramujos do gênero *Biomphalaria*. É considerada uma das doenças tropicais negligenciadas mais prevalentes no mundo, afetando principalmente

populações de áreas rurais e pobres em regiões tropicais e subtropicais. A transmissão da esquistossomose ocorre quando pessoas entram em contato com água contaminada por cercárias, estágio larval do parasita liberado pelos caramujos. As cercárias penetram na pele humana durante atividades como banho, natação ou trabalho em águas infestadas. Uma vez no organismo, os parasitas se desenvolvem em vermes adultos que se alojam nos vasos sanguíneos do sistema urinário ou digestivo, causando danos crônicos à saúde. Do ponto de vista epidemiológico, a esquistossomose é influenciada por fatores socioeconômicos, como falta de saneamento básico, acesso limitado à água potável e condições precárias de habitação. A presença de caramujos *Biomphalaria* em corpos de água doce contaminados também é um fator determinante na disseminação da doença. Além disso, atividades humanas que envolvem o contato frequente com a água, como a agricultura, lazer em rios e a pesca, aumentam o risco de infecção. O controle da esquistossomose envolve estratégias integradas que visam interromper o ciclo de transmissão. Além disso, o controle do caramujo vetor é essencial para prevenir

a reinfestação. Nesse contexto, o uso de plantas tem sido explorado como uma medida complementar de controle. Algumas plantas possuem propriedades biológicas que podem afetar a sobrevivência e a reprodução dos caramujos *Biomphalaria*. Substâncias extraídas de plantas, como extratos vegetais e óleos essenciais, têm mostrado atividade larvicida e moluscicida, ou seja, são capazes de matar as larvas e os caramujos adultos. Esses produtos podem ser utilizados em tratamentos ambientais, como a aplicação de extratos vegetais em corpos de água infestados, visando reduzir a população de caramujos. O uso de plantas no combate ao caramujo *Biomphalaria* ainda vem sendo desenvolvido por diversos grupos de pesquisas, porém mais estudos são necessários para avaliar a eficácia, a segurança e a viabilidade econômica dessas estratégias. No entanto, essa abordagem oferece uma alternativa promissora e sustentável para complementar as medidas de controle da esquistossomose, especialmente em áreas onde o acesso a tratamentos médicos é limitado.

**PALAVRAS-CHAVE:** Esquistossomose, *Biomphalaria*, cercárias

**ABSTRACT:** Schistosomiasis is a parasitic disease caused by *Schistosoma*, a parasite transmitted by snails of the genus *Biomphalaria*. It is considered one of the most prevalent neglected tropical diseases in the world, mainly affecting populations in rural and impoverished areas of tropical and subtropical regions. Transmission of schistosomiasis occurs when people come into contact with water contaminated by cercariae, the larval stage of the parasite released by snails. Cercariae penetrate the human skin during activities such as bathing, swimming, or working in infested waters. Once inside the body, the parasites develop into adult worms that lodge in the blood vessels of the urinary or digestive system, causing chronic damage to health. From an epidemiological perspective, schistosomiasis is influenced by socioeconomic factors, such as lack of basic sanitation, limited access to clean water, and poor housing conditions. The presence of *Biomphalaria* snails in contaminated freshwater bodies is also a determining factor in the spread of the disease. Furthermore, human activities involving frequent contact with water, such as agriculture and fishing, increase the risk of infection. Control of schistosomiasis involves integrated strategies aimed at interrupting the transmission cycle. Additionally, controlling the vector snail is essential to prevent re-infestation. In this context, the use of plants has been explored as a complementary control measure. Some plants have biological properties that can affect the survival and reproduction of *Biomphalaria* snails. Substances extracted from plants, such as plant extracts and essential oils, have shown larvicidal and molluscicidal activity, meaning they can kill larvae and adult snails. These products can be used in environmental treatments, such as applying plant extracts to infested water bodies, aiming to reduce the snail population. The use of plants in combating *Biomphalaria* snails is still being developed by various research groups, but more studies are needed to evaluate the effectiveness, safety, and economic viability of these strategies. However, this approach offers a promising and sustainable alternative to complement schistosomiasis control measures, especially in areas where access to medical treatments is limited.

**KEYWORDS:** Schistosomiasis, *Biomphalaria*, cercariae.

## ESQUISTOSSOMOSE – O ESTADO DA ARTE

As doenças parasitárias se proliferam através das condições inadequadas de higiene pessoal, ausência de saneamento básico, além de precárias condições de alimentação e educação sanitárias, condições identificadas e encontradas no contexto do subdesenvolvimento. Inserida nessa conjuntura a esquistossomose mansônica, destaca-se como a doença parasitária de grande impacto na Saúde Pública Mundial, uma vez que sua distribuição engloba várias regiões do mundo, como África, Ásia e Américas.

No Brasil, o principal hospedeiro intermediário para *Schistosoma mansoni* (agente etiológico da esquistossomose mansônica) é o caramujo *Biomphalaria glabrata* que apresenta ampla distribuição geográfica.

Considerando que a Saúde Pública apresenta cada vez mais necessidades que incluem a contribuição e parceria de muitos órgãos públicos voltados para apoiar a saúde das comunidades, estamos propondo contribuir cientificamente com o estudo de plantas que possuem a capacidade de eliminar os caramujos transmissores da esquistossomose.

A niclosamida é um moluscicida sintético muito utilizado para eliminar o caramujo, entretanto, traz uma série de prejuízos e desvantagens, tais como: toxicidade ao homem, aos animais aquáticos ou às plantas, além do alto preço do produto e custo operacional devida à necessidade de repetidas aplicações. Tais aspectos desvantajosos fazem necessárias pesquisas que envolvam a busca de novos compostos vegetais que tenham atividade tóxica contra os moluscos desse gênero e possa ser de baixo custo operacional.

Na tentativa de contribuir na diminuição da esquistossomose no contexto da saúde de forma sustentável, econômica e ecológica, o estudo de plantas com atividade moluscicida vem ganhando cada vez mais espaço no cenário das pesquisas, já que vários trabalhos vêm apontando a possibilidade de obtenção de produtos com alto teor moluscicida extraídos e que podem ser de vegetais da flora brasileira.

Além disso, medidas que procuram impedir que o indivíduo adoeça, controlando os fatores determinantes para a propagação da doença (caramujos hospedeiro da esquistossomose) são fundamentais, uma vez que ações de combate aos vetores promovem a interrupção dos ciclos biológicos das doenças parasitárias, constituindo assim um método de prevenção e controle dessas infecções.

## ESQUISTOSSOMOSE – ASPECTOS GERAIS E EPIDEMIOLÓGICOS

A esquistossomose é uma doença crônica, causada por vermes do gênero *Schistosoma* (Trematoda: Schistosomatidae), que traz grande prejuízo a Saúde Pública, tanto pela severidade das complicações clínicas quanto pela sua prevalência, constituindo assim uma importante fonte de morbidade e mortalidade principalmente nos países em desenvolvimento (RASO *et al.*, 2007; RIBEIRO *et al.*, 2009).

Estima-se que mais de 207 milhões de pessoas estejam infectadas em todo mundo e 700 milhões de pessoas distribuídas em 74 países endêmicos possam estar em risco de contrair infecção (WHO, 2010).

O gênero *Schistosoma* (*Schisto* = fenda e *soma* = corpo) inclui vermes com nítido dimorfismo sexual, apresentando três espécies que assumem grande relevância para a medicina humana: o *S. haematobium* (Bilharz, 1852), o *S. japonicum* (Katsurada, 1904), e o *S. mansoni* (Sambon, 1907) (FERREIRA, 2008). Acredita-se que estas três espécies chegaram às Américas durante o tráfico negreiro, entretanto apenas *S. mansoni* apresentou sucesso adaptativo, seguramente pelo encontro de bons hospedeiros intermediário, essenciais para o desenvolvimento do seu ciclo biológico.

No Brasil o número de infectados pelo *S. mansoni* é estimado entre 2,5 a 6 milhões de pessoas, causando a doença que se denomina esquistossomose mansônica, popularmente conhecida como barriga-d'água (ENK, 2008).

Um inquérito de positividade para o agente etiológico da esquistossomose mansônica realizado em 15 estados da Federação Brasileira nos anos de 2005 a 2009, revelou que os Estados de Pernambuco, Alagoas e Sergipe, apresentaram os maiores índices, obtendo respectivamente 50,6 %, 53,7 % e 60,5 % de casos positivos para *S. mansoni* (BRASIL, 2010).

No Maranhão, a esquistossomose mansônica vem sendo observada desde 1920 e constitui um relevante problema de Saúde Pública, apresentando focos em diversas regiões, principalmente na Baixada Ocidental Maranhense, área considerada endêmica e que se caracteriza por apresentar campos alagados, ambiente extremamente favorável à reprodução e manutenção de caramujos transmissores (ALVIM, 1980 *apud* MARQUES, 2009).

Leite (2009), realizando um levantamento de casos de esquistossomose no povoado de São Roque, Município de Palmeirândia (região da Baixada Maranhense) obteve uma média de 21,25 casos nos anos de 2005 a 2008. No mesmo período, no município de Bacurituba, também situado na região da Baixada Maranhense, Barros (2009) realizou um levantamento da ocorrência desta parasitose e obteve uma média de 250,5 casos, média esta 11,65 vezes maior que a apresentada pelo povoado de São Roque.

Nos anos de 2007 a 2009, no Município de São Vicente de Férrer, também situado na região da Baixada Maranhense, dos 36 casos dessa endemia ocorridos nesse período 41,7% destes, ocorreram pela segunda vez (COSTA, 2009).

A transmissão desta parasitose se dá pela eliminação dos ovos do *S. mansoni* das fezes do hospedeiro definitivo infectado (homem) e de algumas espécies de roedores (*Nectomys squamines* e *Holochilus brasiliensis*), que na água eclodem liberando uma larva ciliada denominada miracídio, a qual infecta o caramujo do gênero *Biomphalaria* (hospedeiro intermediário), e que após 4 a 6 semanas o invertebrado libera nas águas naturais larvas denominadas cercárias (Figura 1). O contato humano com águas contendo cercárias é a maneira pela qual o indivíduo adquire a esquistossomose (NEVES, 2010).

## Esquistossomose

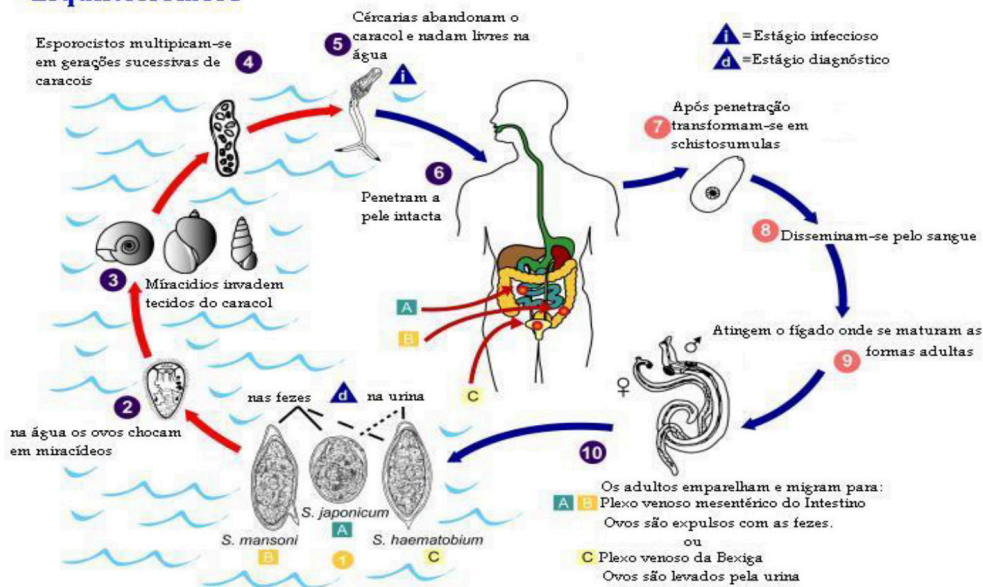


Figura 1: Ciclo biológico das espécies do gênero *Schistosoma*.

Fonte: <http://www.dpd.cdc.gov/dpdx>.

No Brasil, existem dez espécies e uma subespécie do gênero *Biomphalaria*: *B. glabrata*, *B. tenagophila*, *B. straminea*, *B. peregrina*, *B. schrammi*, *B. kuhniiana*, *B. intermedia*, *B. amazonica*, *B. oligoza*, *B. occidentalis* and *B. tenagophila guaibensis*. Destas, apenas as três primeiras espécies eliminam cercárias. Na cadeia epidemiológica desta parasitose a espécie *B. glabrata* (Figura 2) é de grande importância, devido à sua ampla distribuição geográfica, e por conta dos altos índices de infecção encontrados (GUIMARÃES, 2009).



Figura 2: *Biomphalaria glabrata*.

Fonte: PEREIRA-FILHO, 2011

Na cidade de São Luis, MA, vários trabalhos foram realizados pela Universidade Federal do Maranhão nos bairros de periferia, com a finalidade de investigar a presença do caramujo hospedeiro intermediário da esquistossomose e utilizá-los como sonda indicadora de novos casos para essa parasitose e verificou-se que a realidade é extremamente preocupante.

Ramos (2007) demonstrou que a Vila Embratel, bairro de periferia dessa capital, possui sérios problemas sanitários e que alberga hospedeiros intermediários para a esquistossomose totalizando no período de 2006 a 2007 uma média de 46,6% de caramujos positivos para *S. mansoni*. Essa realidade, porém não se restringiu somente a esse bairro de periferia da capital Maranhense.

Ferreira (2008), realizando um levantamento malacológico no Bairro do Barreto no período de 2006 a 2007, obteve um total de 689 caramujos, sendo desta 21,61 % estavam positivos por *S. mansoni*.

No bairro do Jambeiro durante coletas realizadas mensalmente no período de junho de 2008 a abril 2009 foram obtidos 1.297 caramujos, onde nenhum destes apresentaram positividade (CARMO *et al.*, 2009).

O Sá-Viana, bairro vizinho ao do Jambeiro, durante os meses de maio a setembro de 2009, coletou-se 1122 caramujos, desses 14 estavam infectados com *S. mansoni* (FRANÇA *et al.*, 2010).

Todos esses bairros citados acima apresentam em comum, características como: falta de infra-estrutura, com ruas não pavimentadas, sem coleta de lixo e esgoto a céu aberto (Figura 3), além dos caramujos transmissores da esquistossomose (Figura 4), fatores estes essenciais para a propagação da esquistossomose.



Figura 3: Criadouro natural de *B. glabrata* localizado no bairro do Sá - Viana (São Luís - MA).

Fonte: PEREIRA – FILHO, 2010.

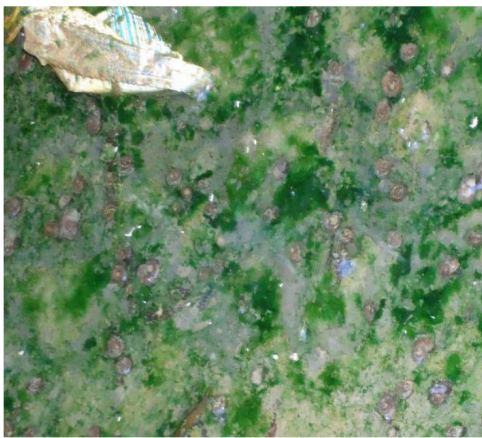


Figura 4: *Caramujos Biomphalaria glabrata* encontrados no lodo na rua do Sá-Viana (São Luís – MA).

Fonte: PEREIRA – FILHO, 2010.

## ATIVIDADE MOLUSCICIDA DE PLANTAS

Denominam-se moluscicidas, substâncias utilizadas na eliminação de caramujos que vivem e se alimentam de folhagens nos jardins, lavouras estufas e campos, ou mesmo para controlar caramujos vetores de parasitos importantes na Saúde Pública (OMS, 1991 *apud* LEYTON, 2005).

Os moluscicidas podem ser classificados em dois grupos: sintéticos e os naturais (CANTANHEDE *et al.*, 2010). Assim os moluscicidas sintéticos, ou de origem química são aqueles produzidos em laboratórios, enquanto os moluscicidas naturais ou de origem vegetal são aqueles produzidos a partir da extração das mais variadas partes de plantas, como folhas, caules e raízes.

Entre os moluscicidas de origem química, reconhece-se a niclosamida (Bayluscid) que está entre os mais utilizados em programas de controle da esquistossomose, com o objetivo de combater os caramujos vetores desta parasitose (NEVES, 2010). Contudo, as efetivas concentrações tidas como moluscicidas deste produto sintético, provocam concomitantemente a mortalidade de peixes, tornando-se um problema quando é utilizado em áreas em que a pesca se torna uma importante fonte de renda e alimentação para a população (OLIVEIRA - FILHO *et al.*, 2010).

A preocupação com o desenvolvimento de resistência dos caramujos a essas substâncias, a baixa seletividade que apresentam (atuando sobre outras espécies da fauna, podendo perturbar o equilíbrio ecológico local) e a procura de substâncias facilmente biodegradáveis têm aumentado o interesse pelo uso de moluscicidas de origem vegetal (MCCULLOUGH *et al.*, 1980).

Os moluscicidas de origem vegetal foram testados pela primeira vez na década de 1930 (BRASIL, 2008). Desde então, já foram estudadas, no que se refere à capacidade moluscicida cerca de 1.100 espécies vegetais no mundo (MOTT, 1986) e, aproximadamente 360 no Brasil (JURBERG *et al.*, 1989).

No Brasil, os primeiros estudos sobre moluscicidas de origem vegetal demonstraram a atividade de extratos aquosos de caules de *Serjania* sp. (cipó-timbó) e de frutos de *Sapindus saponaria* L. (Sapindaceae), conhecida popularmente como saboneteira, em *B. glabrata*. Essa ação foi atribuída às saponinas presentes nestes vegetais (PINTO & ALMEIDA, 1944).

Existem muitas espécies de plantas tropicais que possuem substâncias com atividade moluscicida, principalmente entre as famílias Asteraceae, Euphorbiaceae, Fabaceae e Phytolacaceae que contém diferentes tipos de substâncias do metabolismo secundário vegetal que podem ter ação moluscicida (RUG & RUPPEL, 2000).

Luna *et al.*, (2005), realizaram um estudo da atividade moluscicida com 23 plantas medicinais da região nordeste sobre o molusco *B. glabrata*, das quais destacaram-se o extrato das folhas de *Annona muricata* (Annonaceae) que na concentração de 100 ppm apresentou eficácia resultando em 100% de mortalidade dos caramujos testados.

Um estudo realizado por Lopes (2006), comprova uma forte atividade moluscicida do extrato hidroalcolico das folhas de *Caryocar brasiliense* (Caryocaraceae), obtendo-se 100% de mortalidade de *B. glabrata* em 0,17 mg/ml, atribuindo a ação desse extrato às saponinas presente em sua constituição.

Lobato (2007) realizando teste com o extrato hidroalcolico do caule de *Syzygium jambolanum* (Myrtaceae) em *B. glabrata*, obteve 100% de mortalidade dos caramujos na concentração de 0,125 mg/ml em 24 horas.

Melo (2010) testando o óleo essencial de *Citrus limon* em *B. glabrata*, obteve 100% de mortalidade dos caramujos em todas as concentrações testadas (100, 75, 50 e 25 ppm).

Rapado *et al.*, (2011) estudaram a ação de extratos de 13 espécies da família Piperaceae em *B. glabrata*, das quais 5 espécies (*Piper aduncum*, *P. crassinervium*, *P. cuyabanum*, *P. diospyrifolium* e *P. Hostmannianum*) apresentaram ação moluscicida nas concentrações que variaram de 10 a 60 ppm com 100% de mortalidade

A família Euphorbiaceae é conhecida por apresentar espécies que apresentam comprovada atividade moluscicida. Como exemplo, a espécie *Euphorbia splendens* var. *hislopii*, pertencente a esta família, é reconhecida pela sua atividade moluscicida, onde apresenta uma concentração letal de 90% inferior a 25 ppm. Além disso, substâncias isoladas desta espécie testadas em ensaios toxicológicos, em sua maioria, não apresentaram qualquer propriedade carcinogênica das substâncias ativas. Até mesmos outros testes toxicológicos com utilização do látex integral já foram concluídos com resultados encorajadores, tais como: o produto não apresenta atividade mutagênica, genotóxica, tão quanto nenhum efeito citotóxico até 200ppm, e nem um efeito agudo até 445 ppm (BRASIL, 2008).

O uso de derivados de plantas para controle da esquistossomose, aliado à imediata disponibilidade destas são de grande valor, já que a maior parte da população que vive nessas áreas encontra nos produtos naturais, especialmente nas plantas, a única fonte de recursos terapêuticos disponíveis (SIMAS *et al.*, 2004; LUNA *et al.*, 2005; RUIZ *et al.*, 2005).

A *Jatropha gossypifolia* é uma planta encontrada em abundância no Nordeste, como também na Ilha de São Luís, além disso, pertence à família Euphorbiaceae, plantas estas que geralmente possui certo potencial moluscicida.

## **ANÁLISE FITOQUÍMICA E A APLICABILIDADE DOS PRINCÍPIOS VEGETAIS EM DOENÇAS OU VETORES**

A história do uso das plantas no combate às diversas doenças que acometem o Homem data desde os primórdios. Estudos no campo da Antropologia, Paleontologia e Arqueologia mostram que o Homem, desde a época paleolítica (Idade da pedra lascada que compreende de 2,5 milhões a.C até cerca de 10000 a.C), já fazia uso de plantas ou preparações à base de vegetais com fins de preservação da vida e tratamento de enfermidades (CASTRO, 1981).



Essa técnica é conhecida como fitoterapia em que faz uso de matérias-primas ativas em vegetais utilizados na produção de medicamentos para fins terapêuticos (TAUFNER, 2006).

Ao lado da crença do poder de cura das plantas, observa-se em muitos dos casos o pleno acerto da sabedoria popular, o que mais tarde permite o uso dessas plantas medicinais e de seus extratos para tornarem a fonte de cura para muitos males. De fato, os vegetais são reconhecidos por sua capacidade em sintetizar um grande número de metabólitos secundários e pelo seu uso na medicina popular para o tratamento de uma diversidade de doenças (CRAGG *et al.*, 1999).

No vegetal, os compostos resultantes dos processos vitais de biossíntese podem ser separados em dois grupos: os produtos do metabolismo primário, que são os glicídios, proteínas e lipídios, e no segundo grupo os do metabolismo secundário, que são os compostos terpênicos, os alcalóides, os glicosídios, os flavonóides, e vários outros. Os compostos do primeiro grupo são estudados, principalmente, no âmbito da bioquímica e os últimos no âmbito do que se convencionou denominar de química dos produtos naturais (MATOS, 2009).

Os metabólitos secundários são biossintetizados pelas plantas para diferentes propósitos, tais como regulação do crescimento, interações intra e interespecíficas, proteção contra radiação Ultra Violeta e defesa contra predadores e infecções (WILLS *et al.*, 2000).

Muitos destes metabólitos secundários têm apresentado importantes atividades biológicas e farmacológicas e são usados como agentes quimioterápicos ou servem como ponto de partida para o desenvolvimento de novos medicamentos (VERPOORTE, 2000).

Os flavonóides, por exemplo, encontrados em frutas e verduras são conhecidos pela suas atividades antioxidante, anti-inflamatória, antiviral e antitumoral (SIMÕES, 2004).

Muitas pesquisas tem se baseado no conhecimento popular do uso das plantas para validação do efeito destas sobre determinada doença. Percebe-se que as indagações científicas no que se refere ao uso das plantas no prélio das enfermidades estão se ampliando, e o que antes era usado apenas para combater a doença já instalada no indivíduo, hoje se busca a aplicação destas na prevenção de enfermidades, utilizando-as, por exemplo, contra vetores, sejam eles artrópodes ou moluscos.

Com o uso contínuo de inseticidas, muitos mosquitos, como por exemplo, o *Aedes aegypti* se tornaram resistentes (CARVALHO *et al.*, 2003 e MACORIS *et al.*, 1995). Além disso, efeitos indesejáveis desses inseticidas como a permanência por longos períodos de tempo no meio ambiente, afetando os ecossistemas, estimularam a pesquisa de produtos naturais (SILVA *et al.*, 2001). Dessa forma vários trabalhos foram desenvolvidos testando a atividades de extratos brutos e de substâncias oriundas de vegetais (SILVA *et al.*, 2001; SIMAS *et al.*, 2004).

A análise fitoquímica tem por objetivos avaliar a quantidade e a qualidade dos constituintes químicos (metabólitos secundários) das espécies vegetais. Quando não se dispõe de estudos químicos sobre a espécie de interesse, a análise fitoquímica preliminar pode indicar os grupos de metabólitos secundários relevantes nas mesmas (SIMÕES, 2004).

A pesquisa fitoquímica vem a ser uma aliada nos testes biológicos realizados uma vez que detectado os componentes presente nos extratos vegetais, a associação destes com a atividade biológica gerada pode ser estabelecida baseando-se em trabalhos anteriores, ou mesmo realizando isolamento e aplicação das substâncias. Dessa forma, o entendimento do mecanismo de ação dos moluscicidas pode ser mais bem elucidado a partir dos estudos que revelam o perfil fitoquímico do vegetal e a resposta fisiológica do molusco frente aos constituintes químicos do vegetal em estudo.

## CONCLUSÃO

A esquistossomose é uma doença parasitária transmitida por caramujos *Biomphalaria*. Aspectos epidemiológicos, como a falta de saneamento básico e o contato frequente com água contaminada, influenciam sua disseminação. O controle da doença envolve tratamento medicamentoso e medidas de controle do vetor. O uso de plantas têm sido explorado como uma estratégia complementar, pois substâncias encontradas em algumas plantas têm atividade larvicida e moluscicida, podendo ajudar a reduzir a população de caramujos infectados. No entanto, mais pesquisas são necessárias para validar a eficácia dessas abordagens.

## REFERÊNCIAS

BARROS, J. F. B. **A problemática da esquistossomose no município de Bacurituba – Maranhão e seus impactos na rede municipal de saúde.** 2009. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Maranhão, Bacurituba. 2009.

BRASIL, Ministério da Saúde. **Vigilância e Controle de Moluscos de Importância Epidemiológica – Diretrizes Técnicas: Programa de Vigilância e Controle da Esquistossomose (PCE)**, Brasília, 2008.

BRASIL, Ministério da Saúde. **Situação Epidemiológica da Esquistossomose no Brasil**, Brasília, 2010.

CANTANHEDE, S. P. D., MARQUES, A. M., SILVA-SOUZA, N., VALVERDE. Atividade moluscicida de plantas: uma alternativa profilática. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 20, p. 282-286, 2010.

CARMO, M. S., FRANÇA, C. R. C., SOUSA, I. H., FONTES, FONTES, L. H. R., TEIXEIRA, A. F., PEREIRA-FILHO, A. A., SILVA-SOUZA, N., ROSA, I. G. Constatação da presença de caramujos vetores da esquistossomose em um bairro de periferia de São Luís do Maranhão. **Anais do XXI Congresso Brasileiro de Parasitologia e II Encontro de Parasitologia do Mercosul.** 2009.

CARVALHO, L. A. F., SILVA, I. G. Toxicidade do extrato etanólico de *Magonia pubescens* sobre larvas de *Aedes aegypti*. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v.36, p.17-25, 2003.

COSTA, C. M. M. **Perfil epidemiológico da esquistossomose mansônica em São Vicente Férrer – MA. 2009.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Maranhão, São Bento. 2009.

CRAGG, G. M.; BOYD, M. R. KHANNA, R.; KNELLER, R.; MAYS, T. D. MAZAN, K. D.; NEWMAN, D. J.; SAUSVILLE, E. A. International collaboration in drug discovery and development: the NCI experience. **Pure and Applied Chemistry**, v. 71, p. 1619-1633, 1999.

ENK, M. J., LIMA, A. C. L., DRUMMOND, S. C., SCHALL, V.T., COELHO, P. M. Z. The effect of the number of stool samples on the observed prevalence and the infection intensity with *Schistosoma mansoni* among a population in an area of low transmission. **Acta Tropica**, v.108, p. 222–228, 2008.

FERREIRA, S. M. **Estudo do índice de positividade de *Biomphalaria glabrata* para *Schistosoma mansoni* nos bairros de periferia de São Luís – MA, Caso do Barreto. 2008.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual do Maranhão, São Luís. 2008.

FRANÇA, C. R. C., PEREIRA-FILHO, A. A., CARMO, M. S., MORAIS, J. L. S., MELO, A. V., FONTES, L. H. R., TEIXEIRA, A. F., SILVA-SOUZA, N., ROSA, I. G. Esquistossomose em bairro de periferia São Luis, MA. **Anais do XXVIII Congresso Brasileiro de Zoologia**. 2010.

GUIMARÃES, R.J.P.S., FREITAS, C.C., DUTRA, L.V., FELGUEIRAS, C.A., MOURA, A. C. M., AMARAL, R. S., DRUMMOND, S. C., SCHOLTE, R. G. C. Spatial distribution of *Biomphalaria* mollusks at São Francisco River Basin, Minas Gerais, Brazil, using geostatistical procedures. **Acta Tropica**, v.109, p. 181-186, 2009.

JURBERG, P., VASCONCELOS, M., MENDES, N. M. Plantas empregadas como moluscicida: uma visão crítica. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 84, p. 76-88, 1989.

LEITE, J. M. S. C. **Prevalência da esquistossomose no povoado de São Roque/ Palmeirândia-MA de 2005 a 2008. 2009.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Maranhão, São Bento. 2009.

LEYTON, V., HENDERSON, T. O., MASCARA, D., KAWANO, T. Atividade moluscicida de princípios ativos de folhas de *Lycopersicon esculentu* (Solanales, Solanaceae) em *Biomphalaria glabrata* (Gastropoda, Planorbidae). **Série Zoológica**, v. 95, p. 213-216, 2005.

LOBATO, L. F. F. **Análise fitoquímica do extrato hidroalcoólico do caule, folhas e frutos de *Syzygium jambolanum* e atividade moluscicida em *Biomphalaria glabrata*. 2007.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Farmácia). Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2007.

LOPES, T. C. **Atividade do extrato hidroalcoólico das folhas de *Caryocar brasiliense* camb. contra biomphalaria glabrata: uma alternativa auxiliar no combate à esquistossomose. 2006.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Biologia). Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2006.

LUNA, J. S., SANTOS, A. F., LIMA, M. R. F., OMENA, M. C., MEDONÇA, F. A. C., BIEBER, L. W., SANT'ANA, A. E. G.. A study of the larvicidal and molluscicidal activities of some medicinal plants from northeast Brazil. **Journal of Ethnopharmacology**, v.97, p. 199-206, 2005.

MACORIS, M. L. G., CAMARGO, M. F., SILVA, I. G., TAKAKU, L., ANDRIGHETTI, M. T. Modificação da suscetibilidade de *Aedes aegypti* ao Temephós. **Revista de Patologia Tropical**, v.24, p.31-40, 1995.

MARQUES, A. M. **Avaliação da atividade moluscicida antifúngica do extrato hidroalcoólico das folhas de *Azadirachta indica*. 2009.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Biologia) – Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2009.

MATOS, F. J. A. Introdução à fitoquímica experimental. 3. ed. Fortaleza: UFC, 2009.

MCCULLOUGH, F. S.; GAYRAL, P.; DUNCAN, J. & CHRISTIE, J. D. 1980. Molluscicides in schistosomiasis control. **Bulletin of the World Health Organization**, v.58, n.5, p.681-689, 1980.

MELO, A. V. **Avaliação do efeito moluscicida do óleo de *Citrus limon* Linneo frente ao hospedeiro intermediário da esquistossomose (*Biomphalaria* sp).** 2010. Monografia (Especialização em Imunologia). Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2010.

MOTT, K. E. **Plant Molluscicide.** Chichester: John Wiley & Sons LTD; New York: UNDP/World Bank/WHO Special Programme for Research and Training in Tropical Diseases, p.326, 1986.

NEVES, D. P. **Parasitologia Humana** – 11º Edição. São Paulo. Editora Atheneu, 2010.

OLIVEIRA-FILHO, E. C., GERALDINO, B. R., COELHO, D. R., DE-CARVALHO, R. R., Comparative toxicity of *Euphorbia milii* látex and synthetic molluscicides to *Biomphalaria glabrata* embryos. **Chemosphere**, v.81, p. 218-227, 2010.

OMS (ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD). **Empleo inócua de plaguicidas.** Genève, OMS, p. 29, 1991.

PEREIRA-FILHO, A. A., FRANÇA, C. R. C., ROSA, I. G. GONÇALVES, J. R. S. ANÁLISE FITOQUÍMICA DE FOLHAS, FRUTOS E CAULE DE *JATROPHA GOSSYPIIFOLIA* L.. **Anais do X Ecologia do Brasil.** 2011.

PINTO, C. & ALMEIDA, A. F. Um novo método para a profilaxia da esquistossomose mansoni. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v.40, p. 291-311, 1944.

RAMOS, M. C. **Ocorrência e positividade de *Biomphalaria glabrata* por *Schistosoma mansoni* no Bairro da Vila Embratel e sua relação com o meio ambiente.** 2007. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2007.

RAPADO, L. N., NAKANO, F. P., OHWEILER, F. P., KATO, M. J., YAMAGUCHI, L. F., PEREIRA, C. A. B., KAWANO, T. Molluscicidal and ovicidal activities of plant extracts of the Piperaceae on *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818). **Journal of Helminthology**, v. 85, p. 66–72, 2011.

RASO, G., VOUNATSOU, P., MCMANUS, D. P., N'GORAN, E.K., UTZINGER, J. A Bayesian approach to estimate the age-specific prevalence of *Schistosoma mansoni* and implications for schistosomiasis control. **International Journal for Parasitology**, v.37, p. 1491-1500, 2007.

RIBEIRO, K. A. L., CARVALHO, C. M., MOLINA, M. T., LIMA, E. P., LÓPEZ-MONTERO, E., REYS, J. R. M., OLIVEIRA, M. B. F., PINTO, V., SANTANA, E. A. G., GOULART, M. O. F. Activities of naphthoquinones against *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) (Diptera: Culicidae), vector of dengue and *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818), intermediate host of *Schistosoma mansoni*. **Acta Tropica**, v.111, p. 44–50, 2009.

RUG, M.; RUPPEL, A. Toxic activities of the plant *Jatropha curcas* against intermediate snail hosts and larvae of schistosomes. **Tropical Medicine & International Health**, v.5, n.6, p.423-30, 2000.

RUIZ, A. L. T. G., MAGALHÃES, E. G., MAGALHÃES, A. F., FARIA, A. D., AMARAL, M. C. E., SERRANO, D. R., ZANOTTI-MAGALHÃES, E. M., MAGALHÃES, L. A. Avaliação da atividade tóxica em *Artemia salina* e *Biomphalaria glabrata* de extratos de quatro espécies do gênero *Eleocharis* (Cyperaceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 15, p. 98-102, 2005.

SILVA, I. G. SILVA, H. H. G., GUIMARÃES, V. P., LIMA, G. C., PEREIRA, A. L. FILHO, E. R. ROCHA, C. Prospecção da atividade inseticida de plantas do Cerrado, visando ao combate de *Aedes aegypti*. **Informe Epidemiológico do SUS**, v. 10, p. 51-52, 2001.

SIMAS, N. K., LIMA, E. C., CONCEIÇÃO, S. R., KUSTER, R. M., OLIVEIRA-FILHO, A.M. Produtos naturais para controle da transmissão da dengue - atividade larvicida de *Myroxylon balsamum* (óleo vermelho) e de terpenóides e fenilpropanóides. **Química Nova**, v. 27, p. 46-49, 2004.

SIMÕES, C. M. O. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 5º ed. Ver. Ampl. Porto Alegre: Ed. UFRGS e UFSC, 2004.

TAUFNER, C. F.; FERRAÇO, E. B.; RIBEIRO, L. F. Uso de plantas medicinais como alternativa fitoterápica nas unidades de saúde pública de Santa Teresa e Marilândia, ES. **Natureza on line**, v.3, p.30-39, 2006

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Fact sheet on schistosomiasis. **World Health Organization**, 2010.